

ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА МІЦНІСТЬ МЕТАЛІЗОВАНИХ ШЛІФПОРОШКІВ КУБІЧНОГО НІТРИДУ БОРУ ПРИ СТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Для виготовлення інструмента на основі кубічного нітриду бору (КНБ) застосовуються різні технології, що відрізняються методом формування робочого інструментального шару й способом закріплення зерен КНБ. Для їхнього закріплення й утримання застосовують різні композиційні матеріали. Інструментальні композити одержують методом спікання зв'язки й зерен КНБ, гальванічним осадженням зв'язки на поверхню інструмента з розміщеними на ній зернами КНБ, плазмовим напилюванням і ін. Кожний з перерахованих способів має свої переваги й недоліки, області доцільного застосування.

Головним напрямком у сучасній технології спікання порошкових матеріалів є використання високошвидкісного нагрівання, що дозволяє оптимізувати процес спікання й одержувати матеріали з високою щільністю й дрібнозернистою структурою. У зв'язку із цим, з'явився ряд неізотермічних методів спікання.

Як джерело нагрівання, лазерне випромінювання має ряд значних переваг: воно дозволяє за рахунок високої швидкості безконтактного уведення енергії в матеріал і її строгої дозованості здійснювати в широкому діапазоні температур надшвидкісне нагрівання локальних областей матеріалів, формувати високодисперсні структури. Це дозволяє використовувати лазерне нагрівання для спікання тонких шарів металевих і композиційних матеріалів.

Для підвищення ефективності використання кубічного нітриду бору при лазерному формуванні абразивних інструментів запропоновано спосіб захисту монокристала від термічного впливу лазерного випромінювання. формуванням на абразивному зерні захисного шару і підвищення експлуатаційних показників отриманого інструментального композиту. На абразивний матеріал наноситься кілька функціональних шарів матеріалів, які забезпечують високу адгезію до абразивного матеріалу і високу механічну твердість, високу відбивну здатність до лазерного випромінювання і здатність утворювати загальні з'єднання з матеріалом зв'язки. Використання зазначеного способу дозволяє збільшити теплову стійкість абразивного матеріалу і розширити спектр використовуваних інструментальних композитів, тим самим збільшити можливості використання лазерного спікання для виготовлення абразивного інструменту. Даний спосіб захищений охоронним документом (патент на корисну модель №63067). Для дослідження впливу лазерного нагрівання на металізовані шліфпорошки КНБ були обрані шліфувальні порошки чотирьох марок табл.1, які широко застосовуються при виготовленні абразивного інструменту.

Таблиця 1. Статична міцність зерен КНБ.

Шліфувальний порошок КНБ	Міцність зерен, Н
КВ 315/250 (вихідний без металізації)	10,6
КВ 315/250 (металізація Cu 58,5%)*	13,2
КВ 315/250 (металізація Ni 64%)*	15,0
КВ 315/250 (металізація Ti 3%)*	14,0
* - металізація у відсотках від загальної ваги зерна КНБ	

Вивчення впливу лазерного нагрівання на властивості зерен КНБ вирішувалося побічним опроміненням, при якому зерна шліфпорошку та зв'язки (Br010 – основа мідь та PC-12H-BK – основа нікель) механічно перемішувалися (при концентрації КНБ 100%), зволожувалися цапонлаком та наносилися на графітову підложку за допомогою кінцевих мір й піддавалися впливу безперервного потужного твердотільного зі світлодіодною накачкою Nd:YAG – лазера «DY044» з $\lambda=1,06$ мкм (густині потужності $W_p=(0.1-1.4)\times 10^4$ Вт/см², час обробки $\tau=0,06-4,5$ с). Лазерна обробка здійснювалась при додатковому захисті в середовищі аргону з витратою 2-14 л/хв. Дослідження опромінених (трепанованих з утвореного абразивного шару) і неопромінених зерен КНБ проводили за допомогою растрової електронної мікроскопії, локального й інтегрального рентгеноспектрального елементного аналізу на скануючому електронному мікроскопі ZEISS EVO 50 XVP виробництва ZEISS. Визначення показника статичної міцності КНБ проводили за стандартною методикою на приладі моделі ДА-2.

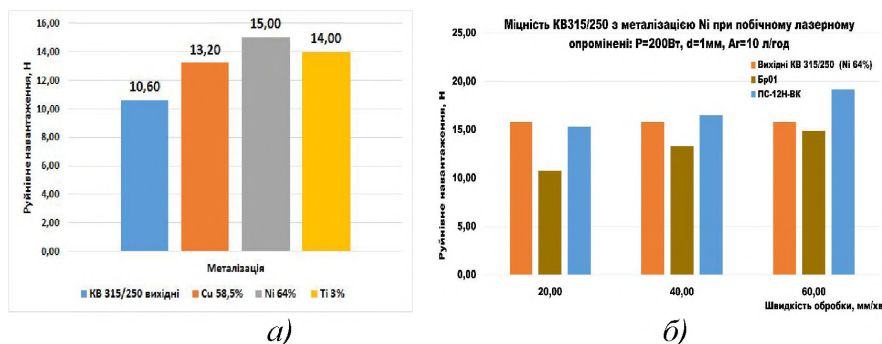


Рис. 1. Діаграми статичної міцності зерен КНБ металізованих а) та б) після лазерної обробки: $P=200$ Вт; $d=1$ мм; $V=20-60$ мм/хв.

Аналізуючи отриманні дані при вимірюванні міцності зерен КНБ витравлених зі зв'язки PC-12H-BK, спостерігається деяке збільшення КНБ металізованого нікелем, у порівнянні з вихідним, що пов'язане зі збільшенням шару нікелю безпосередньо на поверхні зерна, який був додатково отриманий зі зв'язки. Це призвело до збільшення частки Ni з 64% до 150%. Відмічене щільне охоплення зерен КНБ досліджуваними зв'язками, що забезпечує високі експлуатаційні властивості отриманого композиту. Усереднюючи отриманні дані показник міцності зерен зменшився у допустимому діапазоні 5-8%. Також отриманні дані дозволили побудувати області фазового складу нітриду бору в залежності від параметрів опромінення, що дозволяє використовувати її для встановлення оптимальних режимів опромінення при обробці з довжиною хвилі $\lambda=1,06$ мкм.

УДК 621.762

Сорокін Г.О., студ.; Гончарук О.О., ас.; Сокіл С.М. шк.

ВПЛИВ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА МІЦНІСТЬ ТЕРМОСТІЙКОГО ШЛІФПОРОШКУ КУБІЧНОГО НІТРИДУ БОРУ ПРИ СТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Розширення використання нових важкооброблюваних конструкційних матеріалів вимагає створення високоефективних інструментів, у тому числі на основі кубічного нітриду бору (КНБ). Кристали кубічного нітриду бору залежно від марки мають високу твердість і теплостійкість (від 800°C до 1200°C). При температурах, що перевищують ці значення, протікають процеси окислення, які приводять до втрати їхньої міцності. Специфічні властивості щільних модифікацій нітриду бору (високі